クロストーク

実験・意見発表・討論・質問のページ

直結アンプのすすめ (3)

理想的な3段アンプ

塚田　寿男

本誌'10年6月号で真空管式の直結方式プッシュプル・アンプを発表させていただきましたが，今回はその発展型の直結パワー・アンプについて紹介させていただきたいと思います．

なお6月号の回路図にはミスプリがあり，P.157の〈**第2図**〉とP.158〈**第5図**〉〈**第6図**〉が，入れ違っています．さらに〈**第2図**〉〈**第3図**〉の整流ダイオードの向きも逆になっていますので，これらのアンプを製作される時は，十分に注意してください．

(1) 2段構成の直結パワー・アンプ

前回は**第1図**のような2段構成の直結回路を発表し，アース分離方式やコールド側の信号経路についても簡単に説明しました．

この回路は，アースが初段と終段で別々になっているためアース線での電流の干渉がないのと，信号経路にコンデンサが存在せず，OPT1次側までDCアンプであるのが特徴です．

なお前回，初段カソードの共通抵抗を定電流回路におきかえると新らたな問題がおきると書きましたが，くわしい説明は省略しました．問題というのは2つあり，1つは電源変動時の安全性です．

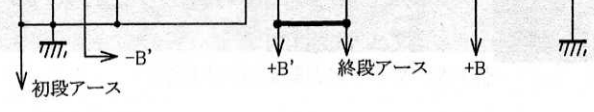
AC100Vのライン電圧が変動したとき，たとえば電圧が上昇したとすると，**第1図**の抵抗の回路ならば出力管のバイアスも深くなります．これにより，一応の安全性が保たれます．

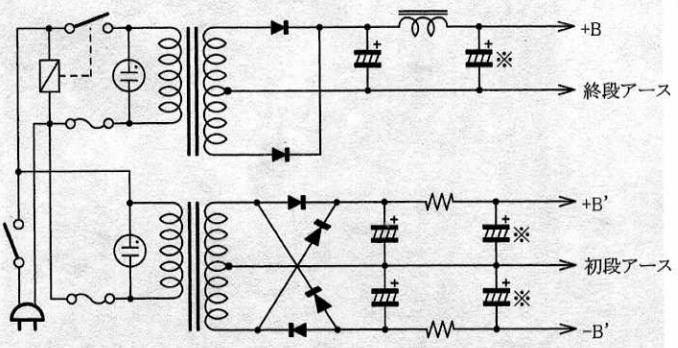
ところが，カソード抵抗を定電流回路にすると，ライン電圧が上昇しても出力管のバイアスは深くならず，一定のままです．そうすると，出力管のプレート電流が大幅に増加して，安全性がおびやかされてしまいます．

いま1つの問題は，音質についてです．カソード抵抗の代わりに定電流回路を使用すると，どういうわけか音質が劣化することがあります．そこで十分なヒアリングをしたうえで回路定数を決めるのならともかく，生半可な定電流回路は使用しない方がよいと思います．

この**第1図**は非常にシンプルで合理的な回路ですが，その一方で初段に最適な球がなく，初段管の選定には苦労します．初段にはゲインと出力インピーダンスの低さが求められますが，この両方を満足する真空管は，現実には存在しません．

一般的な12AX7Aの場合，内部抵抗の点からプレート負荷抵抗の値は47kΩ以下にはできませんが，これだと3極出力管のミラー効





〈第1図〉2段直結アンプ回路と電源回路（ヒータ配線は省く）．※印はできればフィルム型にする

果で高域が落ちてしまいます.

2エレメント，もしくはそれ以上をパラにして負荷抵抗を半分かそれ以下に下げることで一応問題のないところまで行くものの，まだ十分とはいえません.

出力インピーダンスを下げるのには，エレメントをパラにするよりもカソード・フォロワのバッファを追加する方が効果が大です.

それともう1つ，**第1図**の回路ですと，出力管のゼロ・バイアス（初段管のカットオフ）付近でのリニアリティとドライブ能力が少し不十分ですが，これもカソード・フォロワを入れると改善されます.

(2) 3段構成の直結パワー・アンプ

初段と終段の間にカソード・フォロワのバッファをはさんだ3段構成の直結回路を**第2図**に示します.

初段から終段まですべてプッシュプルになっている全段直結のDCアンプ構成で，幾何学的にも美しい回路だと思います.

この回路も，やはりアース分離方式です．アースが初段，カソフォロ段，終段で別々に分離しているため，アース線での各段の電流の干渉がなくなり，クリーンな信号増幅が可能になります.「アースは1本だけ」というのはループを防ぐためであって，ループにさえならなければ複数本あっても大丈夫です.

P. T.は3個に分けなくても，B巻線が独立して2系統あれば，初段とカソフォロ段は共通のP. T. でもかまいません.

ところでカソフォロ段の電源の与えかたは，**第2図**点線のようにアースして単一電源にする方が簡単ですが，これには重大な欠点があります.

この回路ですと，音楽のピークで出力管にグリッド電流が流れたときに，それが出力管のカソードから初段の+B"電源に流れ込んで，+B"電圧（出力管のカソード電圧）の変動を引き起こし，出力管のバイアスが多少ぐらついてしまうのです．実際にこの回路で音楽を鳴らすと，音がゆらいで不安定に感じることがあります.

第2図の回路ならば，出力管にグリッド電流が流れても，カソフォロ段の+B′電源だけで吸収されて，初段の+B"電源には流れ込まないので，出力管のバイアスはぐらつきません.

なお，カソフォロ段の球としては，6FQ7/6CG7がよいと思います．カソフォロに定番の12BH7Aは，直線性がよくないせいか，音に少しクセがあるようです.

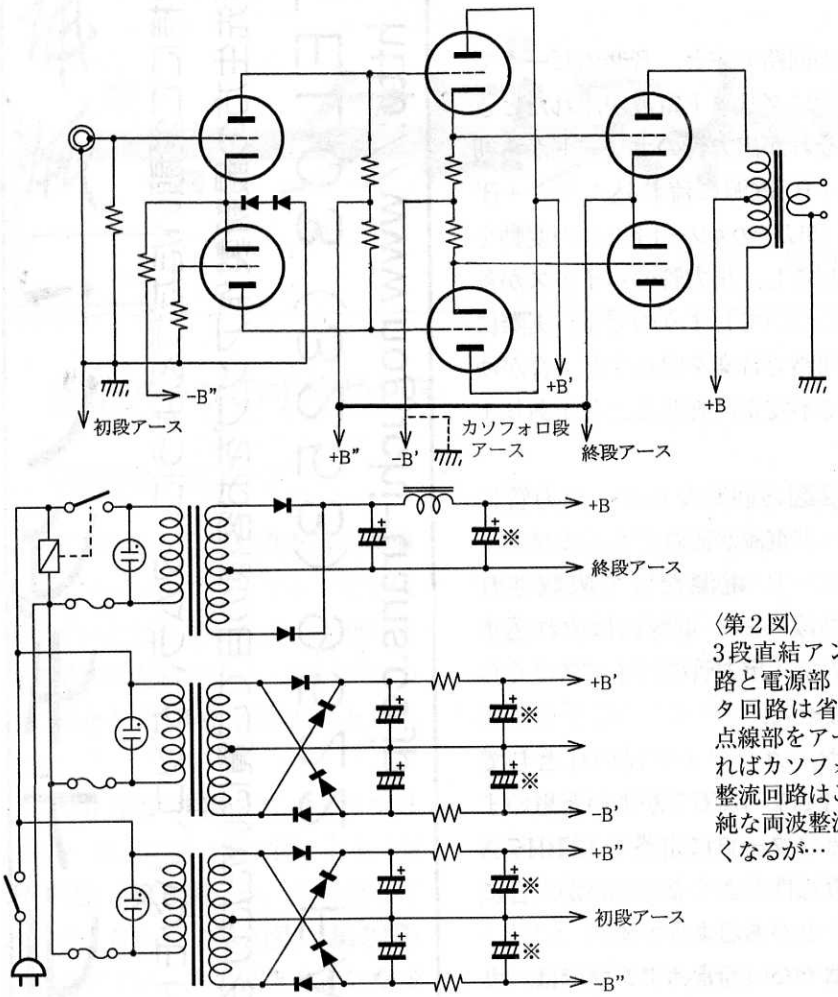
直結でない通常のアンプでは，カソフォロの球による音質の差はそれほど大きくないのですが，直結方式では信号の鮮度が高いため，カソフォロの球でも音の違いを感じとることができます.

ゲインのないカソフォロであっても直線性のよい球を使用しなければ，ほんとうに音のよいアンプはできないと思います.

さて，カソード・フォロワのバッファを挿入したことで初段の自由度が広がり，12AX7Aを高目の負荷抵抗で動作させたり，必要であれば6267などの5極管も使用できるようになります.

さらにf特の向上も目を見張るほどで，無帰還時の出力管のグリッドでDC～100 kHz以上までスムーズに伸び，10 kHzの方形波が原波

毎度！ノグチトランスです
皆様にご愛顧いただけるように，タムラ，タンゴ，ハシモト，ノグチ等の標準品は全て在庫（一部除く）
諸先生方の最新製作アンプをお客様の目でご覧にいただけるように展示試聴しています（詳しくはTEL）
TEL03（3253）9522 FAX03（3253）7278
http://www.noguchi-trans.co.jp
東京/秋葉原



〈第2図〉
3段直結アンプ回路と電源部（ヒータ回路は省く）．点線部をアースすればカソフォロ段整流回路はごく単純な両波整流でよくなるが…

形のまま通ります．100 kHzの方形波だとさすがになまりますが，それでもかなりよい波形です．この波形がアンプの出力でも得られればと思いますが，OPT付きのアンプではそれは不可能です．

また，出力管のゼロ・バイアス付近のリニアリティとドライブ能力も相当改善されます．

その理由は，出力管がゼロ・バイアスのときでも初段のプレート電圧はカソフォロのバイアス電圧分だけ出力管のグリッドより低く，初段がカットオフしていないことによります．

このように，電気的な特性は**第2図**の回路が明らかに優れていますが，それだからといって**第1図**の回路より**第2図**の方が音質もよいとはいい切れず，どちらにするかは結局のところ好みの問題かと思います．

(3) OPTの選びかた

直結方式である・なしにかかわらず，OPT付きのパワー・アンプでは，最も重要なパーツは何といってもOPTです．アンプの性能の上限はOPTによって決まる，といっても過言ではありません．

特に直結方式のプッシュプル・アンプではドリフトが多いため，f特もさることながら，DCアンバランス電流の許容値の大きさがOPTを選ぶ際の重要なポイントになります．

私が直結方式のプッシュプル・アンプを最初に制作した'70年代初めには，ラックス，タンゴとも直結方式でほんとうに安心して使用できるOPTはありませんでした．

当時ラックスのOYシリーズがいちばんf特性と位相特性が優れていましたが，このOPTは非常に神経質でDCアンバランス電流の許容値が極めて少ないため，残念ながら直結方式のアンプでは使用できませんでした．

ラックスには他にCSZシリーズという定インダクタンス型のOPTがあり，こちらの方はアンバランス電流の許容値が大きかったので，直結方式で使用可能でした．ただこのOPTは低域のf特が少し貧弱で，せっかくの直結方式が十分に生かし切れない面がありました．

タンゴの方は当時最高級のFWシリーズでも，性能は正直いってラックスのOYシリーズより見劣りしましたが，DCアンバランス電流の許容値はそこそこ大きかったため，FWシリーズも直結アンプに使用しました．

“帯に短しタスキに長し”という諺がありますが，これらのOPTがまさにそれで，どれも中途半端だけど，それしかないから仕方なく使っている，という感じでした．

'70年代後半にタムラからFシリーズのOPTが出たときは，直結アンプにとってはたいへんな朗報でした．f特性や位相特性はラックスのOYとほぼ同等でありながら，DCアンバランス電流の許容値が大きく，さらに電力の損失も少ないという，すばらしいOPTでした．

このOPTで初めて直結回路で安心して使用することができ，直結方式のよさを十分に生かせるようになったのでした．

ところが，その少し後の'80年こ